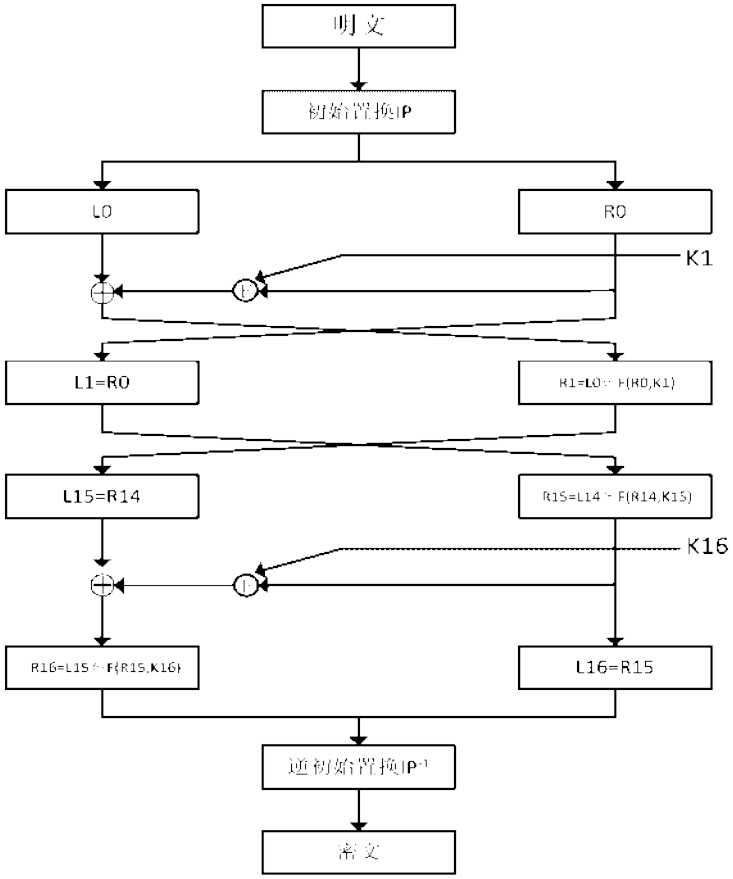
DES

2020年3月15日 16:19

1. 整体结构

a.



2. IP置换

IP							
58	50	42	34	26	18	10	2
60	52	44	36	28	20	12	4
62	54	46	38	30	22	14	6
64	56	48	40	32	24	16	8
57	49	41	33	25	17	9	1
59	51	43	35	27	19	11	3
61	53	45	37	29	21	13	5
63	55	47	39	31	23	15	7

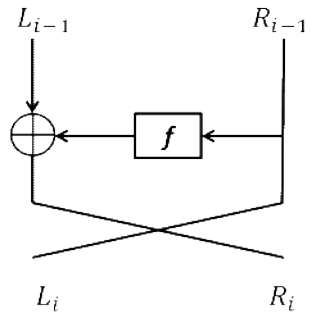
IP^{-1}							
40	8	48	16	56	24	64	32
39	7	47	15	55	23	63	31
38	6	46	14	54	22	62	30
37	5	45	13	53	21	61	29
36	4	44	12	52	20	60	28
35	3	43	11	51	19	59	27
34	2	42	10	50	18	58	26
33	1	41	9	49	17	57	25

3. 一轮DES加密（feistel网络结构）
   a. $x\_0=IP(x)=L\_0\ R\_0$，其中x是明文，L_0是x_0左32bit，R_0是x_0右32比bit
   b. For i=1 to 16
      i. $L\_i=R\_(i-1)$;
      ii. $R\_i=L\_(i-1)\oplus f(R\_(i-1),K\_i)$，其中$f$是轮函数，$K\_i$ 是长度为48比特的第i

轮密钥；

c. 密文$y=[\![IP]\!]^{-1}(R_{16}L_{16})$

d.



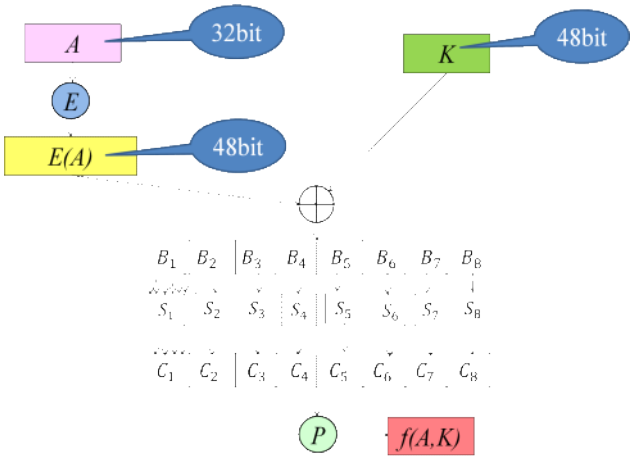
一轮DES加密示意图

e. 明文长度、密钥长度和密文长度：64bit，56bit，64bit；

f. 轮数：16轮

4. 轮函数f

a.



5. E扩展

a. A=(a1,a2,...,a32)，E(A)=(a32, a1, a2, a3, a4, a5, a4,...,a31 ,a32, a1)

b.

E比特选择表					
32	1	2	3	4	5
4	5	6	7	8	9
8	9	10	11	12	13
12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28	29
28	29	30	31	32	1

6. 8个S盒Si：{0,1}^6→ {0,1}^4

a. 若Bj=b1b2b3b4b5b6，则计算Sj(Bj)如下：

b. 用b1b6两比特决定Sj某一行r (0≤ r ≤3)的二进制表示，

c. 用b2b3b4b5四比特决定Sj某一列c (0≤ c ≤15)的二进制表示，

d. 则Sj(Bj)被定义为写做二进制的4比特串Sj(r, c)。

S_1															
14	4	13	1	2	15	11	8	3	10	6	12	5	9	0	7
0	15	7	4	14	2	13	1	10	6	12	11	9	5	3	8
4	1	14	8	13	6	2	11	15	12	9	7	3	10	5	0
15	12	8	2	4	9	1	7	5	11	3	14	10	0	6	13

S_2															
15	1	8	14	6	11	3	4	9	7	2	13	12	0	5	10

3	13	4	7	15	2	8	14	12	0	1	10	6	9	11	5
0	14	7	11	10	4	13	1	5	8	12	6	9	3	2	15
13	8	10	1	3	15	4	2	11	6	7	12	0	5	14	9

S_3															
10	0	9	14	6	3	15	5	1	13	12	7	11	4	2	8
13	7	0	9	3	4	6	10	2	8	5	14	12	11	15	1
13	6	4	9	8	15	3	0	11	1	2	12	5	10	14	7
1	10	13	0	6	9	8	7	4	15	14	3	11	5	2	12

S_4															
7	13	14	3	0	6	9	10	1	2	8	5	11	12	4	15
13	8	11	5	6	15	0	3	4	7	2	12	1	10	14	9
10	6	9	0	12	11	7	13	15	1	3	14	5	2	8	4
3	15	0	6	10	1	13	8	9	4	5	11	12	7	2	14

S_5															
2	12	4	1	7	10	11	6	8	5	3	15	13	0	14	9
14	11	2	12	4	7	13	1	5	0	15	10	3	9	8	6
4	2	1	11	10	13	7	8	15	9	12	5	6	3	0	14
11	8	12	7	1	14	2	13	6	15	0	9	10	4	5	3

S_6															
12	1	10	15	9	2	6	8	0	13	3	4	14	7	5	11
10	15	4	2	7	12	9	5	6	1	13	14	0	11	3	8
9	14	15	5	2	8	12	3	7	0	4	10	1	13	11	6
4	3	2	12	9	5	15	10	11	14	1	7	6	0	8	13

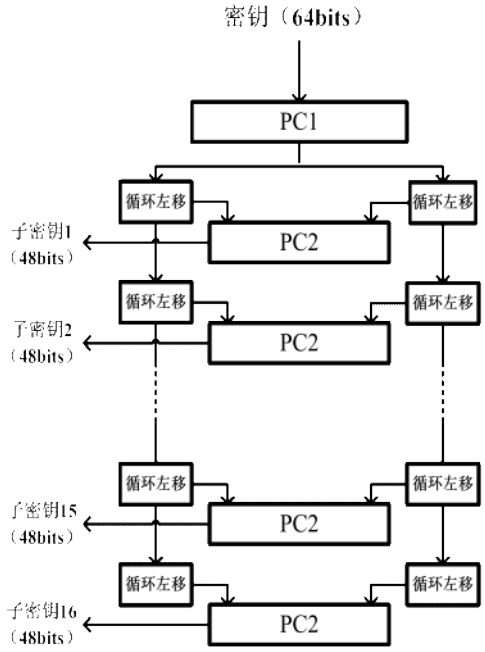
S_7															
4	11	2	14	15	0	8	13	3	12	9	7	5	10	6	1
13	0	11	7	4	9	1	10	14	3	5	12	2	15	8	6
1	4	11	13	12	3	7	14	10	15	6	8	0	5	9	2
6	11	13	8	1	4	10	7	9	5	0	15	14	2	3	12

S_8															
13	2	8	4	6	15	11	1	10	9	3	14	5	0	12	7
0	15	7	4	14	2	13	1	10	6	12	11	9	5	3	8
4	1	14	8	13	6	2	11	15	12	9	7	3	10	5	0
15	12	8	2	4	9	1	7	5	11	3	14	10	0	6	13

1. 轮函数最后的P函数
   a. C=(c1, c2, ..., c32), P(C)=(c16, c7, c20, c21, c29, ..., c11, c4, c25)
   b.

P			
16	7	20	21
29	12	28	17
1	15	23	26
5	18	31	10
2	8	24	14
32	27	3	9
19	13	30	6
22	11	4	25

2. 密钥扩展算法K
   a. K=(k1,...,k64)删掉8个校验位得$K^{\prime}=(k_1,\cdots,k_7,k_9,\cdots,k_15,\cdots k_63)$
   b. PC-1($K^{\prime}$)=C0D0
   c. 对每个i, 1≤i≤16，计算
      i. $C\_i=C\_(i-1)\lll l$
      ii. $D\_i=D\_(i-1)\lll l$
      iii. $K\_i=PC-2(C\_i\ D\_i)$
      iv. 其中，当i=1, 2, 9, 16时，l=1；当i=3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15时，l=2。
   d.



   e.

PC-1						
57	49	41	33	25	17	9
1	58	50	42	34	26	18
10	2	59	51	43	35	27
19	11	3	60	52	44	36
63	55	47	39	31	23	15
7	62	54	46	38	30	22
14	6	61	53	45	37	29
21	13	5	28	20	12	4

PC-2					
14	17	11	24	1	5
3	28	15	6	21	10
23	19	12	4	26	8
16	7	27	20	13	2
41	52	31	37	47	55
30	40	51	45	33	48
44	49	39	56	34	53
46	42	30	36	29	32